

## GRADO EN GEOLOGÍA

### DATOS DE LA ASIGNATURA

<b>ASIGNATURA</b>	PETROLOGÍA DE ROCAS ÍGNEAS Y METAMÓRFICAS	<b>SUBJECT</b>	PETROLOGY OF IGNEOUS AND METAMORPHIC ROCKS
<b>CÓDIGO</b>	757609217		
<b>MÓDULO</b>	MATERIALES Y PROCESOS GEOLÓGICOS	<b>MATERIA</b>	MATERIALES GEOLÓGICOS Y SUS PROCESOS FORMADORES
<b>CURSO</b>	3 <sup>º</sup>	<b>CUATRIMESTRE</b>	2 <sup>º</sup>
<b>DEPARTAMENTO</b>	CIENCIAS DE LA TIERRA	<b>ÁREA DE CONOCIMIENTO</b>	PETROLOGÍA Y GEOQUÍMICA
<b>CARÁCTER</b>	OBLIGATORIA	<b>CAMPUS VIRTUAL</b>	MOODLE

### DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS

	TOTAL	TEÓRICOS GRUPO GRANDE	TEÓRICOS GRUPO REDUCIDO	PRÁCTICAS DE INFORMÁTICA	PRÁCTICAS DE LABORATORIO	PRÁCTICAS DE CAMPO
ECTS	6	3	0	0	3	0

### DATOS DEL PROFESORADO

#### COORDINADOR

<b>NOMBRE</b>	TEODOSIO DONAIRE ROMERO		
<b>DEPARTAMENTO</b>	CIENCIAS DE LA TIERRA		
<b>ÁREA DE CONOCIMIENTO</b>	PETROLOGÍA Y GEOQUÍMICA		
<b>UBICACIÓN</b>	FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES		
<b>CORREO ELECTRÓNICO</b>	donaire@uhu.es	<b>TELÉFONO</b>	959219823
<b>URL WEB</b>		<b>CAMPUS VIRTUAL</b>	MOODLE

### DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ASIGNATURA

#### DESCRIPCIÓN GENERAL

La asignatura de Petrología Ígnea y Metamórfica se imparte en el segundo trimestre del tercer curso del Grado de Geología, con posterioridad a la asignatura de Petrografía, que se imparte en el primer trimestre del mismo curso, y a la asignatura de Geoquímica que se imparte en el segundo curso del Grado. La asignatura de Geoquímica proporciona conceptos y conocimientos esenciales para la comprensión del quimismo de las rocas ígneas y de las series magmáticas de las que éstas provienen, además de una introducción a conceptos esenciales de la Petrología: equilibrio termodinámico, quimismo de series magmáticas, comportamiento de los elementos traza en procesos ígneos y geoquímica isotópica. Por otro lado, en la asignatura de Petrografía se exponen los aspectos texturales y mineralógicos fundamentales para la clasificación y descripción de las rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, proporcionando los elementos esenciales de estudio de las rocas en lámina delgada. Además, cuando los alumnos cursan esta asignatura han adquirido previamente conocimientos sobre Mineralogía, Cristalografía Óptica, Física, Química, Matemáticas y Geología, por lo que se encuentran provistos de las herramientas básicas necesarias para el correcto seguimiento de la misma. La Petrología Ígnea y Metamórfica ocupa una posición central entre las disciplinas que componen las Ciencias de la Tierra porque es esencial para comprender la evolución del manto y la corteza

terrestre, la actividad magmática que se desarrolla en la Tierra y que está íntimamente ligada a la tectónica global. La Petrología Ígnea y Metamórfica es también una disciplina fundamental en el estudio de la evolución de los orógenos, la generación de corteza continental y en el estudio de la evolución de las masas continentales a lo largo de los distintos estadios de la evolución terrestre. Así mismo, la Petrología es una disciplina esencial en el estudio de los planetas de tipo terrestre y de alguno de los satélites de los planetas Jovianos. En relación con otras asignaturas del Grado, la Petrología Ígnea y Metamórfica provee a los estudiantes de conocimientos esenciales para la comprensión de otras asignaturas como Exploración y Explotación de Recursos Minerales, Rocas Ornamentales, Geotecnia, Geología Ambiental.

### ABSTRACT

The subject of Igneous and Metamorphic Petrology is taught in the second trimester of the third year of the Degree of Geology, after the subject of Petrography, which is taught in the first quarter of the same course, and the subject of Geochemistry taught in the Second course of the Degree. The subject of Geochemistry provides essential concepts and knowledge for understanding the chemistry of igneous rocks and the magmatic series from which they come, in addition to an introduction to essential concepts of Petrology: thermodynamic equilibrium, chemistry of magmatic series, behavior of The trace elements in igneous processes and isotopic geochemistry. On the other hand, the subject of Petrography exposes the fundamental textural and mineralogical aspects for the classification and description of igneous, metamorphic and sedimentary rocks, providing the essential elements of study of rocks in thin sheet. In addition, when students take this course they have previously acquired knowledge on Mineralogy, Optical Crystallography, Physics, Chemistry, Mathematics and Geology, so they are provided with the basic tools necessary for the correct monitoring of it. Igneous and Metamorphic Petrology occupies a central position among the disciplines that compose the Earth Sciences because it is essential to understand the evolution of the mantle and the earth's crust, the magmatic activity that develops on Earth and is intimately linked to tectonics global. Igneous and Metamorphic Petrology is also a fundamental discipline in the study of the evolution of the orogen, the generation of continental crust and in the study of the evolution of the continental masses throughout the different stages of terrestrial evolution. Likewise, Petrology is an essential discipline in the study of terrestrial-type planets and of some of the satellites of the Jovian planets. In relation to other subjects of the Degree, Igneous and Metamorphic Petrology provides students with knowledge essential to understanding other subjects such as Exploration and Exploitation of Mineral Resources, Ornamental Rocks, Geotechnics, Environmental Geology.

### OBJETIVOS: RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

Proporcionar al estudiante una formación sólida sobre los tipos de rocas, los cuerpos de los que éstas forman parte, los procesos magmáticos y orogénicos a los que están asociadas. Y el significado de estos procesos en el contexto de la Tectónica Global: especialmente en lo relativo a la evolución/generación de la corteza continental y oceánica, y a la distribución a escala planetaria de la actividad volcánica.

### REPERCUSIÓN EN EL PERFIL PROFESIONAL

La mayor parte de los estudios geológicos aplicados en la ingeniería del terreno, los suelos, geotecnia, exploración minera, riesgos volcánicos y sísmicos, entre otros, tienen como objeto las ROCAS. Las rocas forman la corteza de la Tierra, la parte más cercana y accesible a nuestra observación. Además de los estudios aplicados, la propia investigación básica en Geología Estructural, Geocronología, Tectónica, Geofísica, etc., tiene como objeto formal a las ROCAS. Conocer las ROCAS es esencial para cualquiera de esos estudios básicos o aplicados. La PETROLOGÍA estudia las rocas, su composición mineral, su estructura, su origen y su significado en el contexto de la historia de la Tierra. Conocer las rocas es, por tanto, una materia esencial de amplio espectro de aplicaciones.

### RECOMENDACIONES AL ALUMNADO

Para cursar con solvencia esta asignatura se recomienda una buena base de Termodinámica, Geología, Geoquímica, Mineralogía y Petrografía.

No es recomendable cursar esta asignatura sin haber superado las asignaturas básicas de Mineralogía de Silicatos y de Petrografía

### COMPETENCIAS

#### COMPETENCIAS BÁSICAS

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

#### COMPETENCIAS GENERALES

G1 - Capacidad de análisis y síntesis.

G2 - Capacidad de aprendizaje autónomo.

G3 - Capacidad de comunicación oral y escrita.

G4 - Conocimiento de una lengua extranjera (preferentemente inglés).

G5 - Conocimientos básicos de informática (procesamiento de textos, hojas de cálculo, diseño gráfico, etc.).

G7 - Capacidad de organización y planificación.

G8 - Capacidad de gestión de información.

G9 - Capacidad de aplicar conocimientos a la práctica.

G12 - Capacidad de trabajo en grupos.

G14 - Capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.

G15 - Compromiso ético.

G16 - Motivación por la calidad.

#### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

CT1 - Que los estudiantes hayan desarrollado y demostrado poseer habilidades de aprendizaje y conocimientos procedentes de su campo de estudio, siendo capaces de aplicarlos en su trabajo, interpretando datos relevantes para emitir juicios de temas de diversa índole pudiendo transmitirlos a un público tanto especializado como no especializado.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

E2 - Capacidad para identificar y caracterizar las propiedades de los diferentes materiales y procesos geológicos (minerales, rocas, fósiles, relieves, estructuras, etc.) usando métodos geológicos, geofísicos, geoquímicos, etc.

E3 - Capacidad para analizar la distribución y la estructura de distintos tipos de materiales y procesos geológicos (minerales, rocas, fósiles, relieves, estructuras, etc.) a diferentes escalas en el tiempo y en el espacio.

E5 - Conocer y utilizar teorías, paradigmas, conceptos y principios de la 1.

E6 - Integrar diversos tipos de datos y observaciones con el fin de comprobar hipótesis geológicas.



Universidad  
de Huelva

# Grado en GEOLOGÍA

Curso 2020/2021



- E7 - Ser capaz de recoger, almacenar y analizar datos utilizando las técnicas adecuadas de campo y laboratorio.
- E8 - Llevar a cabo el trabajo de campo y laboratorio de manera organizada, responsable y segura.
- E9 - Saber preparar, procesar, interpretar y presentar datos usando las técnicas cualitativas y cuantitativas adecuadas, así como los programas informáticos apropiados.
- E10 - Valorar los problemas de selección de muestras, exactitud, precisión e incertidumbre durante la recogida, registro y análisis de datos de campo y laboratorio.
- E15 - Planificar, organizar, desarrollar y exponer trabajos.
- E16 - Utilizar correctamente la terminología, nomenclatura, convenios y unidades en 1.
- E18 - Describir, analizar, evaluar y planificar el medio físico y el patrimonio geológico.

## TEMARIO Y DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

### TEORÍA

#### **Bloque 1.- Petrología Ígnea**

##### **Tema 1.- Introducción**

- Concepto de Petrología
- Desarrollo histórico de la Petrología
- Objetivos
- Métodos de estudios
- Bibliografía más relevante

##### **Tema 2.- Métodos de estudio**

- Trabajos de campo. Muestreo
- Métodos petrográficos
- Métodos analíticos totales. Tipos
- Métodos analíticos microhaz. Tipos
- Diagramas de representación de análisis químicos
- Métodos matemáticos. Estadística.

##### **Tema 3.- Dinámica Magmática**

- Propiedades físicas del magma
- Intrusión de un magma
- Expansión de volumen sobre la fusión
- Vesiculación
- Flujo de magmas en el manto y en la corteza
- Convección
- Forma de las intrusiones magmáticas



# Grado en GEOLOGÍA

Curso 2020/2021



## **Tema 4.- Cinética**

### **-Introducción**

- Difusión
- Nucleación
- Crecimiento
- Morfología de cristales

## **Tema 5.- Fusión Parcial**

- Introducción
- Factores que controlan la fusión parcial
- Tipos de fusión parcial:
- Elementos trazas e isótopos durante la fusión parcial
- Elementos trazas e isótopos durante la fusión incongruente
- Estimación de la composición de magmas primarios

## **Tema 6.- Diferenciación Magmática**

- Introducción
- Cristalización Fraccional
- Inmiscibilidad
- Transferencia gaseosa y metasomatismo
- Asimilación magmática
- Mezcla de Magmas
- Efecto Soret

## **Bloque 2.- Tectonomagmatismo**

### **Tema 7.- Tectonomagmatismo**

- Series de rocas ígneas
- MORB
- Arco de Isla y Márgenes Continentales Activos
- OIB
- CFB
- CRZ
- Magmatismo Ultrapotásico

-Magmatismo Precámbricas

-Granitos

### **Bloque 3.- Petrología Metamórfica**

#### **Tema 8.- Metamorfismo y procesos metamórficos**

-Definición de metamorfismo

-Objetivos de la Petrología Metamórfica

-Variables de los procesos metamórficos

-Límites y condiciones del metamorfismo

-Tipos de metamorfismo

-Clasificación y nomenclatura rocas metamórficas

#### **Tema 9.- Facies metamórficas**

-Grado metamórfico

-Mineral índice y zona mineral

-Facies metamórfica

-Tipo de facies metamórficas

-Series de facies metamórficas y tectónica

-Isograda e isograda de reacción

-Zona Límite

-Batozona y Batogrado

-Red Petrogenética

#### **Tema 10.- Pelitas**

-Composición química y mineralógica

-Rocas pelíticas de bajo grado

-Metamorfismo de PT Intermedia

-Zonación metamórfica de HT

-Metamorfismo de pelitas a LP

-Metamorfismo de pelitas a HP

-Red petrogenética de pelitas

#### **Tema 11.- Metabasitas**



Universidad  
de Huelva

# Grado en GEOLOGÍA

Curso 2020/2021



- Composición química y mineralógica
- Facies de ceolitas
- Facies de phevinita-pumpellitita
- Facies de esquistos verdes
- Facies de esquistos azules
- Facies de eclogitas
- Facies de anfibolita y granulitas
- Estimación de las condiciones metamórficas

## **Tema 12.- Metamorfismo de mármoles y calcosilicatos**

- Composición química y mineralógica
- Mármoles con calcita
- Mármoles dolomíticos
- Control sobre la composición de fluidos en mármoles
- Efectos de las reacciones sobre la composición de fluidos
- Red Petrogenética
- Rocas calcosilicatadas

## **Tema 13.- Termobarometría**

- Introducción
- Ecuaciones fundamentales de la termobarometría
- Termómetro de intercambio: granate-biotita
- Reacciones de transferencia neta: GASP
- Precisión y exactitud en geotermobarometría

## **Tema 14.- PTt Metamórficos y Evolución Tectónica**

- Introducción
- Metamorfismo de zona de subducción
- Metamorfismo de colisión continental
- Metamorfismo de core-complex
- Metamorfismo de facies granulita

### Análisis texturales y microscópicos

- Reconocimiento de texturas magmáticas y modificaciones texturales en rocas ígneas
- Reconocimiento de texturas y tipos de rocas resultantes de procesos de cristalización / diferenciación.
- Identificación de texturas en equilibrio y desequilibrio en rocas metamórficas mediante la aplicación de principios de energía libre interfacial y ángulos diedros.
- Relaciones entre matriz y porfidoblastos e identificación de procesos tectónicos mediante análisis texturales

### Modelización petrológica

- Uso de los diagramas de clasificación y caracterización de series en rocas ígneas.
- Modelización termodinámica por minimización de energía libre mediante el software MELTS
- Modelización geoquímica de procesos ígneos mediante el uso de elementos mayores y trazas
- Identificación de series magmáticas. Diagramas discriminantes
- Manejo algebraico del espacio composicional en sistemas metamórficos
- Diagramas de compatibilidad e identificación de asociaciones en equilibrio

### PRÁCTICAS DE CAMPO

No se prevén prácticas de Campo. Se incluyen en la asignatura trabajo de Campo II

### METODOLOGÍA DOCENTE

Grupo grande	<ul style="list-style-type: none"><li>• Presentación de la asignatura y generalidades de los bloques temáticos.</li><li>• Clases presenciales relativas a los contenidos teóricos y prácticos (problemas) de la asignatura, utilizando recursos didácticos tales como transparencias, presentaciones informatizadas y vídeos.</li><li>• Realización de seminarios/conferencias sobre temas específicos de los contenidos propios de la asignatura presentación de material de video y multimedia para ilustrar temas del programa teórico.</li><li>• Prácticas de laboratorio con grupos reducidos, enfocadas al manejo de técnicas experimentales en laboratorio, reconocimiento de minerales y fósiles a visu y microscopio, la resolución de problemas, el trabajo con mapas, etc.</li></ul>
Prácticas de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"><li>• Presentación de la asignatura y generalidades de los bloques temáticos.</li><li>• Clases presenciales relativas a los contenidos teóricos y prácticos (problemas) de la asignatura, utilizando recursos didácticos tales como transparencias, presentaciones informatizadas y vídeos.</li><li>• Realización de seminarios/conferencias sobre temas específicos de los contenidos propios de la asignatura presentación de material de video y multimedia para ilustrar temas del programa teórico.</li><li>• Prácticas de laboratorio con grupos reducidos, enfocadas al manejo de técnicas experimentales en laboratorio, reconocimiento de minerales y fósiles a visu y microscopio, la resolución de problemas, el trabajo con mapas, etc.</li></ul>

### CRONOGRAMA ORIENTATIVO I





Universidad  
de Huelva

# Grado en GEOLOGÍA

Curso 2020/2021



SEMANAS (S):	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
GRUPO GRANDE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
GRUPO REDUCIDO															
PRÁCTICAS DE LABORATORIO		X	X	X	X	X	X	X	X						
PRÁCTICAS DE INFORMÁTICA															
PRÁCTICAS DE CAMPO															

## EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA

### PRIMERA EVALUACIÓN ORDINARIA (FEBRERO/JUNIO)

#### EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua de la asignatura se dividirá en tres apartados correspondientes a la parte teórica, parte práctica y actividad académica dirigida de la asignatura:

Parte teórica: El apartado teórico, que tendrá una calificación de 0 a 10 y constituirá el 60% de la calificación de la asignatura, se evaluará mediante:

-Preguntas tipo test sin penalización. Tres exámenes Parciales correspondientes a los bloques principales.

Parte práctica: El apartado práctico tendrá una calificación de 0 a 10 y conformará el 25% de la calificación de la asignatura, se evaluará mediante:

-Examen con preguntas sobre los contenidos prácticos o informe de los ejercicios de cada una de las prácticas (25%). La asistencia a clases prácticas es obligatoria. Se realizarán controles de asistencia.

Actividades Académicas Dirigidas (AAD): El apartado de AAD tendrá una calificación de 0 a 10 y conformará el 15% de la calificación de la asignatura. Se evaluará mediante una valoración global de los aspectos propuestos por el profesor a los alumnos, la capacidad de entendimiento, redacción y expresión, así como la presentación en público de temas geoquímicos.

Para aprobar la asignatura debe superar al menos un 50% cada una de las partes teórica, práctica y AAD.

#### EVALUACIÓN FINAL

La evaluación única final, a la que podrán acogerse aquellos estudiantes que así lo consideren, según el reglamento de evaluación de la Universidad de Huelva (13/03/2019), constará de un examen final con dos pruebas correspondientes a la parte teórica y a la parte práctica de la asignatura:

Parte teórica: Examen final teórico, que consistirá en dar respuesta a 50 preguntas tipo test. Este examen se puntuará de 0 a 10 puntos y constituirá el 70% de la calificación de la asignatura.

Parte práctica: Examen final práctico de un supuesto ya sea experimental ó cálculo. Este examen se puntuará de 0 a 10 puntos y constituirá el 30% de la calificación de la asignatura.

¿Contempla una evaluación parcial?

NO

### SEGUNDA EVALUACIÓN ORDINARIA



Universidad  
de Huelva

# Grado en GEOLOGÍA

Curso 2020/2021



En la convocatoria ordinaria II, los alumnos que se acogieron a la evaluación continua conservarán, si así se acuerda con el profesor, la calificación obtenida en los distintas pruebas evaluados y superadas en la convocatoria ordinaria I.

En esta convocatoria se realizarán dos pruebas correspondientes a los dos apartados de la asignatura, pudiéndose presentar los alumnos a aquel apartado que no hubieran superado en la convocatoria ordinaria I.

Parte teórica: Examen final teórico, que consistirá en dar respuesta a 50 preguntas tipo test. Este examen se puntuará de 0 a 10 puntos y constituirá el 70% de la calificación de la asignatura.

Parte práctica: Examen final práctico de un supuesto ya sea experimental ó cálculo. Este examen se puntuará de 0 a 10 puntos y constituirá el 30% de la calificación de la asignatura.

El examen será el mismo para los alumnos que se acogieron a la evaluación única final.

## TERCERA EVALUACIÓN ORDINARIA Y OTRAS EVALUACIONES

-Examen teórico y práctico: 50 preguntas tipo test sin penalización. (100%). Puntuación de 1 a 10 puntos.

## OTROS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

¿Contempla la posibilidad de subir nota una vez realizadas las pruebas?

NO

### Requisitos para la concesión de matrícula de honor

La concesión de la matrícula de honor se realizará acorde al Reglamento de Evaluación para las Titulaciones de Grado y Máster Oficial de la Universidad de Huelva (13-03-2019).

## REFERENCIAS

### BÁSICAS

#### Bibliografía:

**Bucher, K., Grapes, R., 2011, Petrogenesis of Metamorphic Rocks, Springer-**

**Verlag Berlin Heidelberg**

**Castro Dorado, A. 2015. Petrografía de Rocas Ígneas y Metamórficas.**

**Paraninfo. Madrid.**

**MacKenzie, W.S., Guilford, C., Yardley, B.W.D., 1990, Atlas of metamorphic rocks and their textures. Longman.**

**Maaløe S. 1985. Principles of Igneous Petrology. Springer-Verlag. Berlin.**

**Philpotts, A.R., Ague, J.J. 2009. Principles of Igneous and Metamorphic Rocks. Cambridge University Press.**

**Spear, F.S., 1993, Metamorphic phase equilibria and pressure-temperature-time paths. Min. Soc. Am. Monographs.**

**Winter, J., 2001, An Introduction to igneous and metamorphic petrology. Prentice-Hall.**

**Yardley, B.W.D., 1989, An introduction to metamorphic petrology. Longman.**

### ESPECÍFICAS

### **Bibliografía:**

- Bucher, K., Grapes, R., 2011, Petrogenesis of Metamorphic Rocks, Springer-Verlag Berlin Heidelberg**
- Castro Dorado, A. 2015. Petrografía de Rocas Ígneas y Metamórficas. Paraninfo. Madrid.**
- MacKenzie, W.S., Guilford, C., Yardley, B.W.D., 1990, Atlas of metamorphic rocks and their textures. Longman.**
- Maaløe S. 1985. Principles of Igneous Petrology. Springer-Verlag. Berlin.**
- Philpotts, A.R., Ague, J.J. 2009. Principles of Igneous and Metamorphic Rocks. Cambridge University Press.**
- Spear, F.S., 1993, Metamorphic phase equilibria and pressure-temperature-time paths. Min. Soc. Am. Monographs.**
- Winter, J., 2001, An Introduction to igneous and metamorphic petrology. Prentice-Hall.**
- Yardley, B.W.D., 1989, An introduction to metamorphic petrology. Longman.**

### OTROS RECURSOS

Otros recursos:

Phaseplot: <http://www.phaseplot.org/>

MELTS: <http://melts.ofm-research.org/>

[http://www.geol.lsu.edu/henry/Geology3041/lectures/02IgneousClassify/IUGSIgneousClassFlowChart.](http://www.geol.lsu.edu/henry/Geology3041/lectures/02IgneousClassify/IUGSIgneousClassFlowChart.htm#IgRClass)

[htm#IgRClass](http://leggeo.unc.edu/Petunia/IgMetAtlas/mainmenu.html)

<http://leggeo.unc.edu/Petunia/IgMetAtlas/mainmenu.html>

<http://www.geo.mtu.edu/volcanoes/Volcanoes/Index.html>

<http://uts.cc.utexas.edu/~rmr/>

<http://www.geo.umass.edu/probe/probe-image.html>

<http://epmalab.uoregon.edu>